

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開2002-252164

(P2002-252164A)

(43)公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51) Int.Cl.

H 01 L 21/027

G 03 F 1/00

4/16

識別記号

F I

G 03 F 1/00

1/16

H 01 L 21/30

テ-マコード(参考)

Z 2 H 0 9 5

F 5 F 0 5 6

5 4 1 S

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-51925(P2001-51925)

(71)出願人 500317615

株式会社リープル

東京都町田市本町田1337-13

(22)出願日 平成13年2月27日(2001.2.27)

(72)発明者 植口 朗

東京都町田市本町田1337-13 株式会社リーブル内

(74)代理人 100083116

弁理士 松浦 嘉三

F ターム(参考) 2H095 AD02 BA01 BA08 BB10 BB29

BC16 BC27 BD02

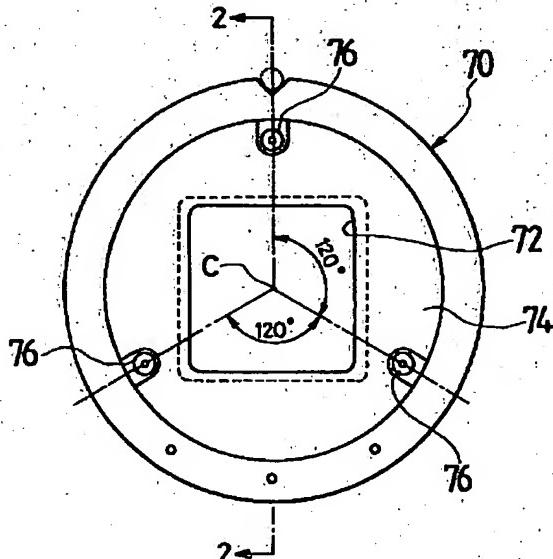
5F056 AA25 AA26 FA05

(54)【発明の名称】転写用マスク及び転写用マスクの検査方法

(57)【要約】

【課題】電子ビーム露光装置に好適で精度のよい転写用マスクを提供する。

【解決手段】マスクパターンを有するマスク本体と、このマスク本体を保持するマスクホルダ70とから構成され、電子ビーム露光装置に使用される転写用マスクである。このマスクホルダ70は、マスク本体のマスクパターンに電子ビームを照射するために中央部に設けられた開口部72と、マスク本体を面接触させるために開口部72の周囲に設けられた接触面74と、マスク本体を接触面74に面接触させた状態で保持するための3箇所の接着部76とを有している。接着部76は、接触面74よりも上面が低い凸形状に形成され、凸形状の上面と接触面74に面接触されるマスク本体との間に充填される接着剤によってマスク本体を保持する。



2

のいずれかに記載の転写用マスクを載せる工程とを含み、

前記光波干渉計から得られる干渉縞によって前記基準面に対する前記転写用マスクの傾き及び面形状を検査することを特徴とする転写用マスクの検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は転写用マスク及び転写用マスクの検査方法に係り、特に電子ビームを用いて転写用マスクのマスクパターンを半導体ウエハ上のレジスト層に等倍転写する電子ビーム露光装置に使用される転写用マスク及び転写用マスクの検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の転写用マスクを使用した電子ビーム露光装置は、米国特許第5,831,272号(日本特許第2951947号に対応)に開示されている。

【0003】図11は上記電子ビーム露光装置の基本構成を示す図である。この電子ビーム露光装置10は、主として電子ビーム15を発生する電子ビーム源14、整形アーチャ16、及び電子ビーム15を平行ビームにするレンズ18を含む電子銃12と、主偏向器22、24及び副偏向器26、28を含み、電子ビームを光軸に平行に走査する走査手段20と、転写用マスク30とから構成されている。

【0004】前記転写用マスク30は、表面にレジスト層42が形成された半導体ウエハ40に近接するように(隙間が50μmとなるように)配置される。この状態で、転写用マスク30に垂直に電子ビームを照射すると、転写用マスク30のマスクパターンを通過した電子ビームが半導体ウエハ40上のレジスト層42に照射される。また、走査手段20は、電子ビーム15が転写用マスク30の全面を走査するように電子ビームを偏向制御する(図11のA、B、Cは3箇所に偏向された電子ビームを示す)。これにより、転写用マスク30のマスクパターンが半導体ウエハ40上のレジスト層に等倍転写される。

【0005】尚、走査手段20中の副偏向器26、28は、電子ビームを僅かに傾斜させ、転写用マスク30と半導体ウエハ40との位置ずれや、転写用マスク30の歪と半導体ウエハ40の歪による露光位置のずれを補正するために使用される。また、この電子ビーム露光装置は、真空容器(図示せず)内に設けられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記電子ビーム露光装置に使用される転写用マスクは、電子ビームが照射される点や、真空中で使用される点などを考慮して構成する必要があるが、上記構成の電子ビーム露光装置は実用化されておらず、転写用マスクも存在していない。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みてなされた

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクパターンを有するマスク本体と、該マスク本体を保持するマスクホルダとから構成され、電子ビーム露光装置に使用される転写用マスクにおいて、

前記マスクホルダは、前記マスク本体のマスクパターンに電子ビームを照射するために中央部に設けられた開口部と、前記マスク本体を面接触させるために前記開口部の周囲に設けられた接触面と、前記マスク本体を前記接触面に面接触させた状態で保持するための接着部とを有し、

前記接着部は、前記接触面よりも上面が低い凸形状に形成され、当該凸形状の上面と前記接触面に面接触される前記マスク本体との間に充填される接着剤によって当該マスク本体を保持することを特徴とする転写用マスク。

【請求項2】 前記接着部は、前記マスク本体の外周近傍の内側であって、前記マスクホルダの中心に対して等距離かつ等角度の位置に3箇所設けられていることを特徴とする請求項1の記載の転写用マスク。

【請求項3】 前記接着部の凸形状の上面の中央部には、前記接着剤を充填するための穴が形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の転写用マスク。

【請求項4】 前記接着部の凸形状を構成する周囲の溝部は、前記マスク本体の接着時に密閉されないように当該マスク本体の外周部に通じていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の転写用マスク。

【請求項5】 前記マスクホルダは、導電性部材から構成されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の転写用マスク。

【請求項6】 前記マスク本体は、ダイヤモンド又は炭化ケイ素(SiC)から構成されるとともに、その表面に導電性の薄膜が形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の転写用マスク。

【請求項7】 前記マスク本体は、単結晶のケイ素(Si)から構成されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の転写用マスク。

【請求項8】 光波干渉計の測定対象として基準面上に平行平面板を載せる工程と、前記光波干渉計から得られる干渉縞が0次となるように当該光波干渉計と基準面とを相対的に調整する工程と、前記基準面上に前記平行平面板に代えて転写用マスクを載せる工程とを含み、

前記光波干渉計から得られる干渉縞によって前記基準面に対する前記転写用マスクの傾き及び面形状を検査することを特徴とする転写用マスクの検査方法。

【請求項9】 光波干渉計の測定対象として基準面上に平行平面板を載せる工程と、前記光波干渉計から得られる干渉縞が0次となるように当該光波干渉計と基準面とを相対的に調整する工程と、前記基準面上に前記平行平面板に代えて請求項1乃至7

もので、上記電子ビーム露光装置に好適で精度のよい転写用マスク及び転写用マスクの検査方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために本願請求項1に係る発明は、マスクパターンを有するマスク本体と、該マスク本体を保持するマスクホルダとから構成され、電子ビーム露光装置に使用される転写用マスクにおいて、前記マスクホルダは、前記マスク本体のマスクパターンに電子ビームを照射するために中央部に設けられた開口部と、前記マスク本体を面接触させるために前記開口部の周囲に設けられた接触面と、前記マスク本体を前記接触面に面接触させた状態で保持するための接着部とを有し、前記接着部は、前記接触面よりも上面が低い凸形状に形成され、当該凸形状の上面と前記接触面に面接触される前記マスク本体との間に充填される接着剤によって当該マスク本体を保持することを特徴としている。

【0009】即ち、前記マスクホルダにマスク本体を接着する場合には、前記接着部の凸形状の上面に接着剤を載せ、その後、マスク本体をマスクホルダの接触面に面接触させるとともに前記接着剤に押し当てる。このとき、前記接着部の凸形状の上面はマスクホルダの接触面よりも低いため、マスク本体をマスクホルダの接触面に面接触させた状態で、接着剤の厚みを確保することができる。また、前記接着部の凸形状の上面に載せられた接着剤は、マスク本体が押し当てられると、凸形状の上面から溢れるが、溢れた接着剤は、凸形状を構成する周囲の溝部に流れる。これにより、接着剤がマスク本体とマスクホルダの接触面との間に入り込むことを未然に防止することができる。

【0010】前記接着部は、本願請求項2に示すように前記マスク本体の外周近傍の内側であって、前記マスクホルダの中心に対して等距離かつ等角度の位置に3箇所設けられていることを特徴としている。この接着部の位置及び数により、マスク本体をマスクホルダに確実に接着するとともに、接着に伴うマスク本体にかかる応力を最小限にするようにしている。

【0011】本願請求項3に示すように前記接着部の凸形状の上面の中央部には、前記接着剤を充填するための穴が形成されていることを特徴としている。これにより、前記接着部の凸形状の上面に接着剤を載せやすくしている。

【0012】前記接着部の凸形状を構成する周囲の溝部は、本願請求項4に示すように前記マスク本体の接着時に密閉されないように当該マスク本体の外周部に通じていることを特徴としている。即ち、転写用マスクを真空中で使用できるようにするために、前記接着部に空気溜まりができるないようにしている。また、真空中での使用に耐える接着剤は、その接着剤の硬化に大気が必要である。

るが、上記構成により接着剤を良好に大気に触れさせようとしている。

【0013】前記マスクホルダは、本願請求項4に示すように導電性部材から構成されることを特徴としている。また、前記マスク本体は、本願請求項6、7に示すようにダイヤモンド、炭化ケイ素(SiC)又は単結晶のケイ素(Si)から構成され、ダイヤモンド又は炭化ケイ素(SiC)の場合には、その表面に導電性の薄膜が形成されていることを特徴としている。即ち、前記マスクホルダを接地することにより、マスクホルダ及びマスク本体への帶電を防止することができ、これにより電子ビームへの影響を防止することができる。

【0014】本願請求項8に係る転写用マスクの検査方法は、光波干渉計の測定対象として基準面上に平行平面板を載せる工程と、前記光波干渉計から得られる干渉縞が0次となるように当該光波干渉計と基準面とを相対的に調整する工程と、前記基準面上に前記平行平面板に代えて転写用マスクを載せる工程とを含み、前記光波干渉計から得られる干渉縞によって前記基準面に対する前記転写用マスクの傾き及び面形状を検査することを特徴としている。また、本願請求項9に係る転写用マスクの検査方法は、請求項1乃至7のいずれかに記載の転写用マスクに対して上記検査方法を適用している。

【0015】

【発明の実施の形態】以下添付図面に従って本発明に係る転写用マスク及び転写用マスクの検査方法の好ましい実施の形態について説明する。

【0016】図1は本発明に係る転写用マスクを構成するマスクホルダの平面図であり、図2は図1の2-2線に沿う断面図である。

【0017】図2に示すように転写用マスク50は、マスクパターンを有するマスク本体60と、このマスク本体60を保持するマスクホルダ70とから構成されており、図11に示したように電子ビームを用いて転写用マスクのマスクパターンを半導体ウエハ上のレジスト層に等倍転写する電子ビーム露光装置に使用される。

【0018】まず、マスク本体60について説明する。

【0019】図2に示すようにマスク本体60は、厚さt1が2mmであり、中央部の薄膜部60A(2.5mm×2.5mm)にマスクパターンが形成されている。また、図3に示すように薄膜部60Aの厚さt2は0.5μmであり、ここに0.1μm以下の線幅Wのマスクパターンが形成される。

【0020】また、マスク本体60は、ダイヤモンド、炭化ケイ素(SiC)又は単結晶のケイ素(Si)から構成されており、ダイヤモンド又はSiCの場合には、その表面(マスクパターンも含む)には、電子が帶電しないように導電性の薄膜62が形成されている。

【0021】上記マスク本体60を保持するマスクホルダ70は、導電性部材から構成されており、マスク本体

60のマスクパターンに電子ビームを照射するために中央部に設けられた開口部72と、マスク本体60を面接触させるために開口部72の周囲に設けられた接触面74と、マスク本体60を接触面74に面接触させた状態で保持するための3つの接着部76とを有している。

【0022】3つの接着部76は、それぞれマスク本体60(図1上では接触面74)の外周近傍の内側であって、マスクホルダ70の中心Cに対して等距離かつ等角度(中心角が120°)の位置に設けられている。

【0023】図4は図1に示した接着部76を拡大した平面図であり、図5は図4の5-5線に沿う断面図である。

【0024】これらの図面に示すように、接着部76は、その周囲に設けられた溝部78によって凸形状に形成されるとともに、凸形状の接着部76の上面76Aがマスクホルダ70の接触面74よりも寸法しだけ低くなるように形成されている。この寸法差は、後述するようにマスク本体60との間に接着剤を充填するための隙間を確保するためのものである。また、接着部76の上面76Aの中央部には、接着剤を充填するための穴76Bが形成されている。

【0025】上記凸形状の接着部76を構成する溝部78は、マスク本体60の接着時に密閉されないようにマスク本体60の外周部(図4、図5上では接触面74の外周側面74A)に通じている。尚、溝部78の深さM(接触面74からの溝部78の深さ)は、接触面74から接着部76の上面76Aまでの寸法よりも大きい(M>L)ことは言うまでもない。

【0026】次に、マスクホルダ70にマスク本体60を接着する場合の手順について説明する。

【0027】まず、図6に示すようにマスクホルダ70の接着部76の上面76Aに、適量の接着剤80を載せる。このとき、上面76Aの中央部の穴76Bの上に接着剤80を載せることにより、接着部76を上面76Aの中心に正確に載せることができる。

【0028】続いて、図7に示すようにマスク本体60をマスクホルダ70の接触面74に面接触させるとともに、接着部76上の接着剤80に押し当てる。このとき、接着部76の凸形状の上面76Aはマスクホルダ70の接触面74よりも低いため、マスク本体60をマスクホルダ70の接触面74Aに面接触させた状態で、接着剤80の厚みが確保される。また、接着部76の凸形状の上面76Aに載せられた接着剤80は、マスク本体60が押し当たられると、凸形状の上面76Aから溢れるが、この溢れた接着剤は、接着部76の周囲に形成されている溝部78に流れる。尚、接着剤80の量は、接着部76の上面76A全体を覆うことができ、かつ溝部78を埋め尽くさないように決定する。

【0029】上記溝部78により接着剤80がマスク本体60とマスクホルダ70の接触面74との間に入り込

むことを未然に防止することができ、マスク本体60をマスクホルダ70の接触面74に良好に面接触させ、マスク本体60の平面性を精度よく維持できるようにしている。

【0030】また、溝部78は、マスク本体60の外周部に通じているため、マスク本体60の接着時に溝部78内に空気溜まりができるないようにしている。転写用マスク50内に空気溜まりがあると、真空中での使用時に不具合が生じるからである。また、真空中での使用に耐える接着剤は、その接着剤の硬化に大気が必要であるが、上記溝部78の構成により接着剤80を良好に大気に触れさせようとしている。

【0031】上記のようにしてマスク本体60は、マスクホルダ70の接触面74に面接触した状態でマスクホルダ70の3箇所の接着部76(図1参照)で接着される。3箇所の接着部76では、接着剤80によるマスク本体60への接着面積、形状及び厚さが等しくなり、また、3箇所の接着部76は、マスクホルダ70の中心Cに対して等距離かつ等角度の位置にあるため、接着に伴うマスク本体60にかかる応力を均等にことができる。接着部76を3箇所とした理由は、マスク本体60をマスクホルダ70に確実に接着し、かつ接着箇所を最小限にしたためである。

【0032】尚、マスクホルダの接着部の上面の形状や接着部の上面の中央部に設けられた穴の形状は、この実施の形態に限定されない。また、接着部の上面の中央部の穴は、省略してもよい。

【0033】次に、本発明に係る転写用マスクの検査方法について説明する。

30 【0034】まず、図8を用いて転写用マスクの検査方法に使用する光波干渉計について説明する。

【0035】同図に示すように光波干渉計90は、測定対象95の平面精度及び角度精度に応じたフィゾー干渉鏡を発生させるので、主として光源91と、レンズ92と、ビームスプリッタ93と、透過平面鏡94とから構成されている。

【0036】光源91から発せられたレーザー光などの可干渉な光は、レンズ92により平行光に変換され、ビームスプリッタ93を介して透過平面鏡94に入射する。透過平面鏡94に入射した光は、その一部が透過平面鏡94に設けられた半透膜(参照面)94Aで反射し、残りが透過して測定対象95に入射する。

【0037】前記透過平面鏡94の参照面94Aで反射した光と測定対象95の表面で反射した光は、それぞれビームスプリッタ93で合成され、撮像装置96に入射する。

【0038】参照面94Aで反射した光と測定対象95の表面で反射した光は、それぞれビームスプリッタ93で合成されて干渉し合い、測定対象95の平面精度や参照面94Aに対する測定対象95の傾きに対応したフィ

7
ゾー干渉縞として現れる。このフィゾー干渉縞は、撮像装置96によって撮影される。

【0039】次に、上記光波干渉計90を使用して転写用マスク50のマスクパターンのパターン面の基準面に対する傾き、及びパターン面の面形状を検査する方法について説明する。

【0040】図9に示すように、基準面としてのスペーサ97上に平行平面板98を載せる。この平行平面板98は、その平行度及び平面度が精度よく製作されたものである。

【0041】続いて、光波干渉計90から得られる干渉縞が0次となるように光波干渉計90と平行平面板98とを相対的に調整する。即ち、光波干渉計90によって干渉縞を観察しながら干渉縞が現れないよう調整する。これにより、光波干渉計90の透過平面鏡94(図8参照)と平行平面板98の上面とが平行になるように調整される。

【0042】この調整後、スペーサ97上の平行平面板98に代えて、図10に示すように転写用マスク50を載せる。

【0043】このとき、光波干渉計90によって観察されるフィゾー干渉縞により、転写用マスク50のマスクパターンのパターン面の傾き、及びパターン面の面形状を検査することができる。例えば、フィゾー干渉縞が等間隔で平行な場合には、転写用マスク50のパターン面は、干渉縞が並んでいる方向に傾斜していることが分かる。尚、干渉縞の数が多い程、転写用マスク50のパターン面の傾きも大きい。また、フィゾー干渉縞がリング状の場合には、転写用マスク50のパターン面の中央部と周辺部とに高低差があることが分かる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、マスクホルダに設けた接着部を凸形状とするとともに接着部の上面をマスクホルダの接触面よりも低いため、マスク本体をマスクホルダの接触面に面接觸させた状態で精度よく接着することができる。特に、凸形状の上面から溢れた接着剤は、凸形状を構成する周囲の溝部に流れため、接着剤がマスク本体とマスクホルダの接触面との間に入り込むことを未然に防止することができる。

【0045】また、接着部の凸形状を構成する周囲の溝部は、マスク本体の外周部に通じるように形成されているため、接着部に空気溜まりができず、転写用マスクを真空中で使用することができ、更に真空中での使用に耐える接着剤は、その接着剤の硬化に大気が必要であるが、接着剤を良好に大気に触れさせることができる。更にまた、マスクホルダを導電性部材から構成するとともに、ダイヤモンド等の非導電性部材から構成されたマスク本体の表面に導電性の薄膜を形成するようにしたため、マスクホルダ及びマスク本体への帶電を防止することができ、電子ビーム露光装置の電子ビームへの影響を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る転写用マスクを構成するマスクホルダの平面図

【図2】図1の2-2線に沿う断面図

【図3】マスク本体のマスクパターンが形成される薄膜部の拡大断面図

【図4】図1に示した接着部を拡大した平面図

【図5】図4の5-5線に沿う断面図

【図6】図5に示した接着部に接着剤を載せた状態を示す断面図

【図7】図6に示した接着部上の接着剤にマスク本体を押し当てる状態を示す断面図

【図8】本発明に係る転写用マスクの検査方法に使用する光波干渉計の一例を示す図

【図9】図8に示した光波干渉計を用いた転写用マスクの検査方法を説明するために用いた図

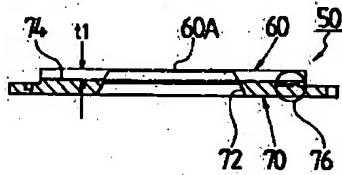
【図10】図8に示した光波干渉計を用いた転写用マスクの検査方法を説明するために用いた図

【図11】本発明に係る転写用マスクが適用される電子ビーム露光装置の基本構成図

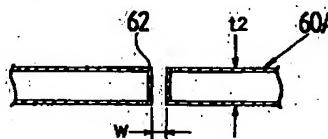
【符号の説明】

50…転写用マスク、60…マスク本体、60A…薄膜部、62…導電性の薄膜、70…マスクホルダ、72…開口部、74…接触面、74A…接触面の外周側面、76…接着部、76A…接着部の上面、76B…穴、78…溝部、80…接着剤、90…光波干渉計、97…スペーサ、98…平行平面板

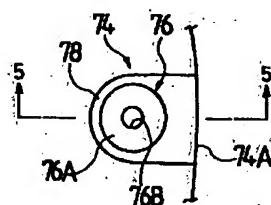
【図2】



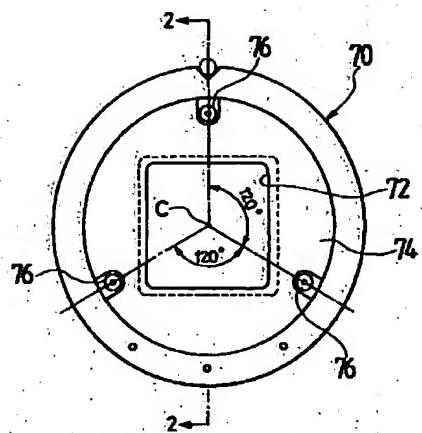
【図3】



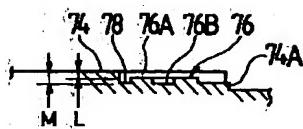
【図4】



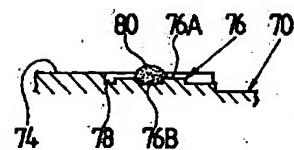
【図1】



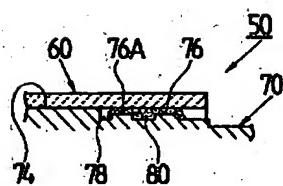
【図5】



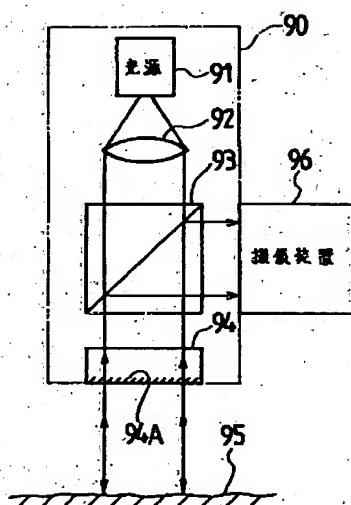
【図6】



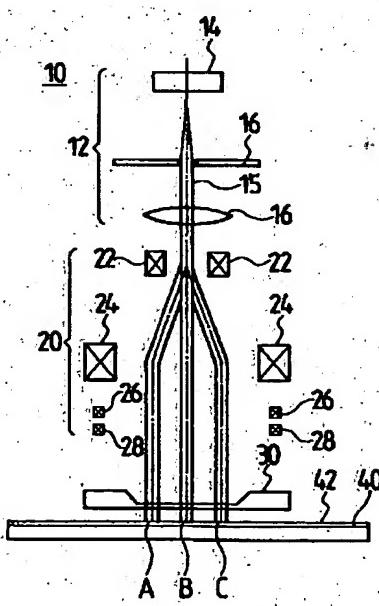
【図7】



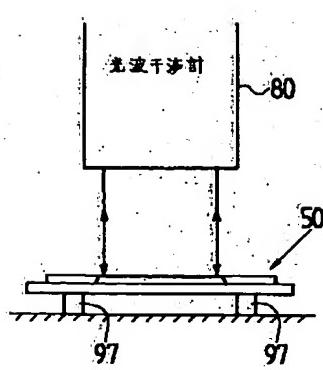
【図8】



【図11】



【図10】



PAT-NO: JP02002252164A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002252164 A
TITLE: TRANSFER MASK AND METHOD FOR
INSPECTING THE SAME
PUBN-DATE: September 6, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIGUCHI, AKIRA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RIIPURU:KK	N/A

APPL-NO: JP2001051925

APPL-DATE: February 27, 2001

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F001/00, G03F001/16

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a precise transfer mask suitable for an electron beam exposure system.

SOLUTION: The transfer mask consists of a mask body, having a mask pattern and a mask holder 70 for holding this mask body and is to be used for the electron beam exposure system. This mask holder 70 has an opening part 72, provided at a center part in order to irradiate the mask pattern of the mask body with an electron beam, a contact face 74 provided in the periphery of the part 72, in order to make the mask body to be brought into face contact, and

adhering parts 76 at three places for keeping the mask body in face-contact with the face 74. The part 76 is formed into a convex shape, the top surface of which is lower than the surface 74, and the mask body is held by an adhesive charged between the top surface of the shape of the convex and the mask body is in face-contact with the face 74.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO